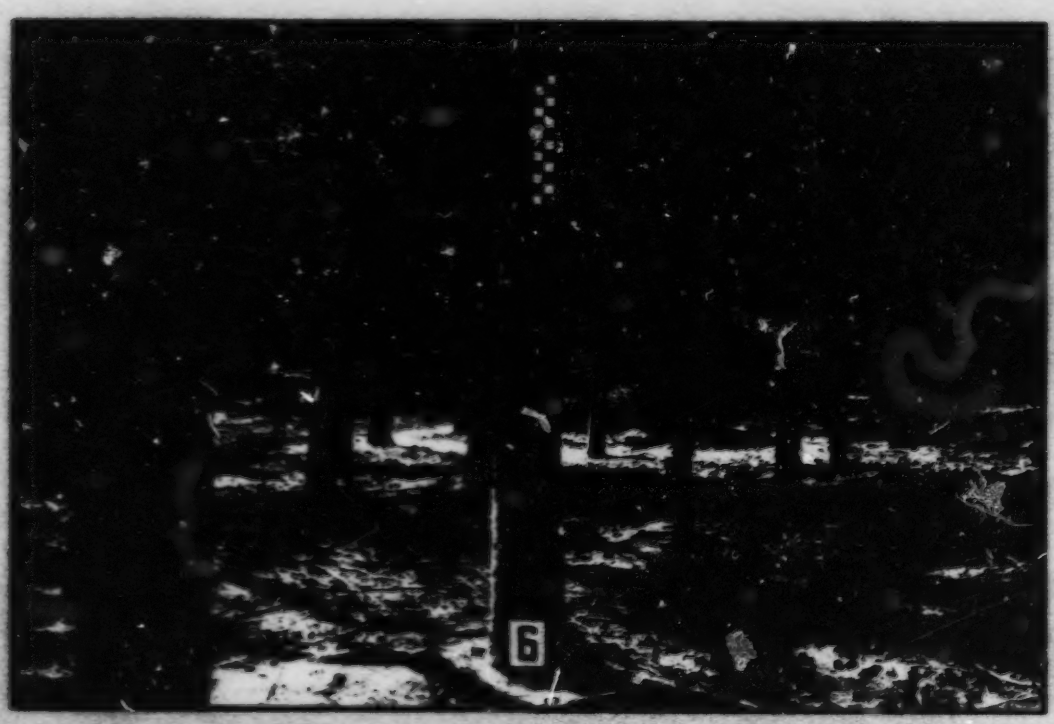
Gouvernement du Canada
Government of Canada

Service canadien des forêts
Canadian Forestry Service

Tables de biomasse et de volume de peuplements d'épinettes blanches à densité variable jusqu'à 60 ans après leur plantation à l'Institut forestier national de Petawawa

A.B. Berry

Rapport d'information PI-X-71F
Institut forestier national de Petawawa



87-05655/

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

Le mandat de l'Institut forestier national de Petawawa, comme celui des autres établissements du Service canadien des forêts, est de promouvoir une meilleure gestion et une utilisation plus rationnelle des ressources forestières du Canada, pour le bien économique et social de tous les Canadiens. Les objectifs des activités des programmes menés à l'institut appuient ce mandat à travers la découverte, le développement, la démonstration, l'application et le transfert des innovations. En tant qu'institut national, il doit s'attacher à des problèmes qui débordent le cadre régional ou qui nécessistent des compétences particulières de même qu'un équipement non disponible aux installations régionales du Service canadien des forêts. La plupart du temps, ses recherches sont effectuées en étroite collaboration avec le personnel des centres régionaux ou des services forestiers des provinces. Les projets de recherche et les services techniques de l'institut sont regroupés sous six principales activités:

GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET BIOTECHNOLOGIE - Ce programme encadre des projets sur la génétique forestière, la microbiologie, la micropropagation, la génétique moléculaire et la recherche sur les semences. Il comprend également les services à la clientèle et la banque de semences du Centre national de semences forestières. Ce centre existe depuis longtemps et est lié à plusieurs organismes internationaux.

SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENT FORESTIER - Ce programme intègre en recherche et développement, des projets sur les incendies de forêt, la télédétection, la météorologie, la modélisation, la croissance et la récolte, et le RIMA. Il permet ainsi l'élaboration et la démonstration de systèmes d'aménagement forestier.

STATISTIQUES NATIONALES SUR LA RESSOURCE FORESTIÈRE - Communément appelé FORSTATS, ce programme assure la coordination de l'acquisition, de la normalisation et de la publication de statistiques nationales sur les forêts du Canada. Il est aussi chargé de répondre aux demandes de renseignements de la clientèle.

SYSTÈMES DE DONNÉES FORESTIÈRES - Ce programme fournit la compétence et les systèmes informatisés nécessaires à la gestion des données acquises dans le cadre de FORSTATS et des projets de recherche à l'IFNP. Il comprend en outre un service de consultation en informatique pour les hauts fonctionnaires du SCF.

COMMUNICATIONS - Ce programme regroupe les activités de la bibliothèque et des projets touchant la sensibilisation du public, l'information, la rédaction-révision et les publications. L'institut reçoit plus de 20 000 visiteurs chaque année. Le Centre d'accueil, des visites autoguidées et un programme éducatif complet sont ouverts à tous. C'est à l'IFNP que l'on trouve l'entrepôt national de toutes les publications scientifiques du SCF.

LA FORÊT EXPÉRIMENTALE - Outre des peuplements naturels où l'on applique divers traitements dans le cadre de projets de recherche en sylviculture, la Forêt de Petawawa, mesurant 98 km^2, comprend de vastes superficies de plantations âgées de plus de 60 ans. Ces plantations expérimentales permettent d'obtenir des données sur la croissance et la récolte à la suite d'expériences de culture. Elles fournissent du matériel génétique dont le lignage est répertorié, et se révèlent de plus en plus utiles pour les études sur la micropropagation et la génétique moléculaire. La forêt permet également de mettre à l'essai des stratégies d'aménagement forestier à court et à long terme.

Couverture: Un peuplement d'épinettes blanches âgées de 42 ans à l'Institut forestier national de Petawawa.

TABLES DE PRODUCTION DE BIOMASSE ET DE VOLUME DE PEUPLEMENTS À DENSITÉ VARIABLE D'ÉPINETTES BLANCHES JUSQU'À 60 ANS APRÈS LEUR PLANTATION À L'INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

Rapport d'information PI-X-71F

A.B. Berry

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts

1987

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1986
N° de catalogue Fo46-11/71-1987F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-94349-X

Des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

N° de téléphone: 613-589-2880

This publication is also available in English under the title **Plantation White Spruce Variable Density Volume and Biomass Yield Tables to Age 60 at the Petawawa National Forestry Institute.**

Table des matières

v Résumé/Abstract

1 Introduction

1 Plantations

2 Méthodes

2 Densité
3 Placettes d'échantillonnage
3 Courbes d'indice de station
3 Taux de mortalité des arbres
5 Surface terrière
5 Diamètre moyen du peuplement
5 Volume du peuplement
7 Biomasse
7 Tables de production
8 Accroissement moyen annuel
8 Incidences sur l'aménagement

9 Bibliographie

10 Remerciements

Tableaux

12 1. Pourcentages utilisés pour déduire le volume marchand du volume total, et la masse marchande de la tige avec écorce de la masse totale de la tige avec écorce
13 2. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 15)
15 3. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 18)
17 4. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 21)
19 5. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 24)
21 6. Âge auquel l'accroissement moyen annuel atteint son point culminant

Figures

4 1. Courbes d'indice de station des épinettes blanches en plantation à un âge de base de 50 ans.
6 2. Rapport entre le nombre d'arbres et la hauteur dominante et l'espacement initial des épinettes blanches en plantation.

RÉSUMÉ

De nouvelles mesures ont été prises dans des placettes d'échantillonnage établies dans des plantations d'épinettes blanches à l'Institut forestier national de Petawawa, et on s'en est servi pour mettre à jour et réviser des tables de production publiées antérieurement. Les tables présentées ici couvrent la période de 20 à 60 ans après la plantation, et sont établies par classes d'âge de cinq ans pour six espacements à la plantation et pour cinq classes d'indice de station. On donne, pour chaque combinaison d'indice de station, d'âge et d'espacement, la hauteur dominante, la hauteur moyenne, le nombre d'arbres, le diamètre moyen, la surface terrière totale, le volume total, le volume marchand, la masse de la partie aérienne totale des arbres, la masse de la tige principale avec écorce et la masse de la tige marchande avec écorce.

ABSTRACT

Recent remeasurements of sample plots in white spruce plantations at the Petawawa National Forestry Institute were used to update and revise previously published yield tables. Those presented here cover 20 to 60 years from planting by 5-year age classes, six planted spacings, and five site index classes. The data shown for each site index-age-spacing combination are dominant height, average height, number of trees, mean diameter, total basal area, total volume, merchantable volume, mass of total tree above ground, mass of main stem including bark, and mass of merchantable stem including bark.

TABLES DE PRODUCTION DE BIOMASSE ET DE VOLUME DE PEUPLEMENTS À DENSITÉ VARIABLE D'ÉPINETTES BLANCHES JUSQU'À 60 ANS APRÈS LEUR PLANTATION À L'INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

INTRODUCTION

Bien qu'il n'y ait plus de pénurie de pétrole à l'échelle mondiale, les réserves de cette ressource non renouvelable finiront par devenir inévitablement un jour plus rares et plus coûteuses. Le Canada, en prévision de l'époque où le pétrole ne sera plus un combustible économique, effectue des recherches sur l'utilisation des ressources renouvelables, dont la biomasse forestière, comme sources d'énergie de remplacement. Nous disposons maintenant de données nous permettant de revoir les tables de production de l'épinette blanche (Picea glauca [Moench] Voss) (Berry, 1978) et de les compléter jusqu'à l'âge de 60 ans après la plantation. De plus, les tables ont été élargies pour englober la masse de la portion épigée du peuplement.

Les tables ont été compilées à partir de données provenant de plantations d'épinettes blanches non éclaircies situées à l'Institut forestier national de Petawawa. A cette fin, nous n'avons utilisé que les peuplements à taux de survie initial élevé dont le taux de mortalité ultérieure était presque uniquement causé par la compétition intraspécifique.

PLANTATIONS

Les plantations d'épinettes blanches dont traite ce rapport couvrent une superficie totale de 32 hectares à l'Institut forestier national de Petawawa. La plus ancienne date de 1922. La plupart des stations sont d'anciens champs, et les sols se composent notamment de sables déposés par les eaux, de limons lacustres et de dépôts du limon et du sable. Le taux de survie y était généralement de plus de 75 % jusqu'à l'âge de 30 ans.

Ces plantations ont été victimes de quatre ravageurs principaux qui y ont causés des dégâts divers. À la fin des années 1960 et au début des années 1970, une invasion de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana Clem.) a pu être réprimée à l'aide d'insecticides dans les régions expérimentales. Des arbres potentiels du peuplement final ont été tués un peu partout dans les plantations par un pourridié (Armillaria mellea [Vahl ex. Fr.] Kummer). Un chancre de la tige Cytospora kunzei Sacc. est également courant et récidive dans les plantations aménagées, même après une éclaircie des arbres infectés. Nous avons toutefois observé que ses populations se limitaient spontanément et nous ne le considérons pas comme une menace grave à Petawawa (Stiell, 1986).

La plus grave maladie sévissant dans ces plantations est la carie rouge alvéolaire du pied Ionatus tomentosus (Fr.) Gilbertson (appelée

---

A.B. Berry est un chercheur, maintenant à la retraite, de l'Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Chalk River, Ontario, K0J 1J0.

autrefois Polyporus tomentosus Fr.), problème répandu dans la forêt boréale, qui se propage grâce au contact des racines entre elles (Whitney, 1977). Des bouquets entiers d'arbres meurent souvent, et cette essence ne semble pas posséder d'immunité naturelle. Les arbres de toutes les grosseurs en sont victimes, même si les plus petits succombent plus rapidement. Le champignon se développe lentement, prenant au moins de 15 à 20 ans à tuer un arbre après l'avoir infecté. À l'IFNP, la maladie n'a généralement pas sévi dans des plantations de moins de 25 à 30 ans. Ne sachant pas si le régime de mortalité (âge d'apparition, quantité, etc.) est semblable partout dans l'est du Canada, il a été décidé qu'aucune placette d'échantillonnage victime de I. tomentosus ne serait incluse dans les calculs de la croissance et de la mortalité.

Stiell (1955) décrit en détail les plantations, y compris leur implantation, les stations et leur évolution première.

MÉTHODES

Les hypothèses de base sur lesquelles reposaient les tables de production que nous avons préparées étaient les suivantes :

1. La hauteur dominante d'un peuplement est indépendante de l'espacement.
2. La hauteur dominante est fonction de la combinaison de la station et de l'âge.
3. Pour une hauteur dominante donnée, le nombre d'arbres dépend principalement de l'espacement initial de plantation et n'est pas relié à l'âge et à la station.

Densité

Dans le présent document, les degrés de densité sont examinés à la fois en fonction du nombre d'arbres par hectare et de l'espacement carré, qui sont des termes généralement acceptés et utilisés lors des travaux de plantation. Les valeurs équivalentes sont les suivantes :

Classe d'espacement (m)

point médian	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
écart	1,13-1,37	1,38-1,62	1,63-1,87	1,88-2,12	2,38-2,62	2,88-3,12

Arbres par hectare

point médian	6400	4444	3265	2500	1600	1111
écart	7900-5289	5288-3787	3786-2844	2843-2215	1772-1451	1209-1024

Lors de tous nos calculs, l'espacement équivalent au nombre d'arbres/ha a été exprimé au centième près d'un mètre, par exemple 2550 arbres/ha est égal à un espacement de 1,98 x 1,98 m.

Placettes d'échantillonnage

Les données ayant servi à la rédaction de ce rapport ont été recueillies dans 46 placettes d'échantillonnage permanentes dans les secteurs des plantations à taux de survie élevé. Chaque placette a été mesurée de une à cinq fois. Nous avons tenu à jour un dossier pour chaque arbre (qui avait été préalablement numéroté et étiqueté) de chaque placette, et préparé des tableaux d'inventaire dans chaque secteur où des mesures ont été prises. Les données sur le nombre d'arbres, le diamètre moyen, la hauteur dominante et le volume total qui avaient été recueillies selon le système anglais ont été converties en unités métriques. Vous trouverez ci-après la plage des valeurs des données sur les plantations qui ont été utilisées :

Âge de la plantation (années)	12 - 60
Arbres/ha	5214 - 1730
Espacement équivalent (m)	1,38 - 2,40
Dhp moyen à 1,37 m (cm)	4,6 - 21,8
Hauteur dominante (m)	4,4 - 23,8
Hauteur moyenne (m)	3,4 - 21,3
Surface terrière (m^2/ha)	3,6 - 56,5
Volume total (m^3/ha)	7,8 - 422,8

Des méthodes de régression nous ont permis de corréler les différentes variables des tables de production à la hauteur dominante et à l'espacement, grâce aux valeurs moyennes de chacune des placettes. De nouvelles mesures prises dans les différentes placettes ont été considérées comme des observations indépendantes. Les tables ont ensuite été déduits des équations de régression qui nous ont donné des estimations des combinaisons nécessaires de station, d'âge et d'espacement.

Courbes d'indice de station

Nous avons modifié la courbe d'indice de station montrant la hauteur en pieds pour des indices de station de 50, 60, 70 et 80 pieds à l'âge de 50 ans (Stiell et Berry, 1973) afin de présenter la hauteur en mètres pour des classes d'indice de station de 15, 18, 21 et 24 mètres à l'âge de 50 ans (Fig. 1).

Taux de mortalité des arbres

La mortalité causée par la compétition intraspécifique est fonction de l'espace vital dont dispose chaque arbre qui, à son tour, dépend de la répartition spatiale, de la densité et de la hauteur des arbres.

Nous avons regroupé les données sur la mortalité de l'ensemble des placettes et obtenu, à l'aide d'un programme de régression progressive, une équation liant la mortalité à une combinaison de hauteur et de densité de peuplement :

$$M = -92{,}5299 + 0{,}6345\ NH \qquad R^2 = 0{,}692$$

où M est le nombre d'arbres mourants de la prochaine classe de un mètre de la hauteur dominante et NH est le nombre actuel d'arbres/ha x hauteur dominante en mètres/100.

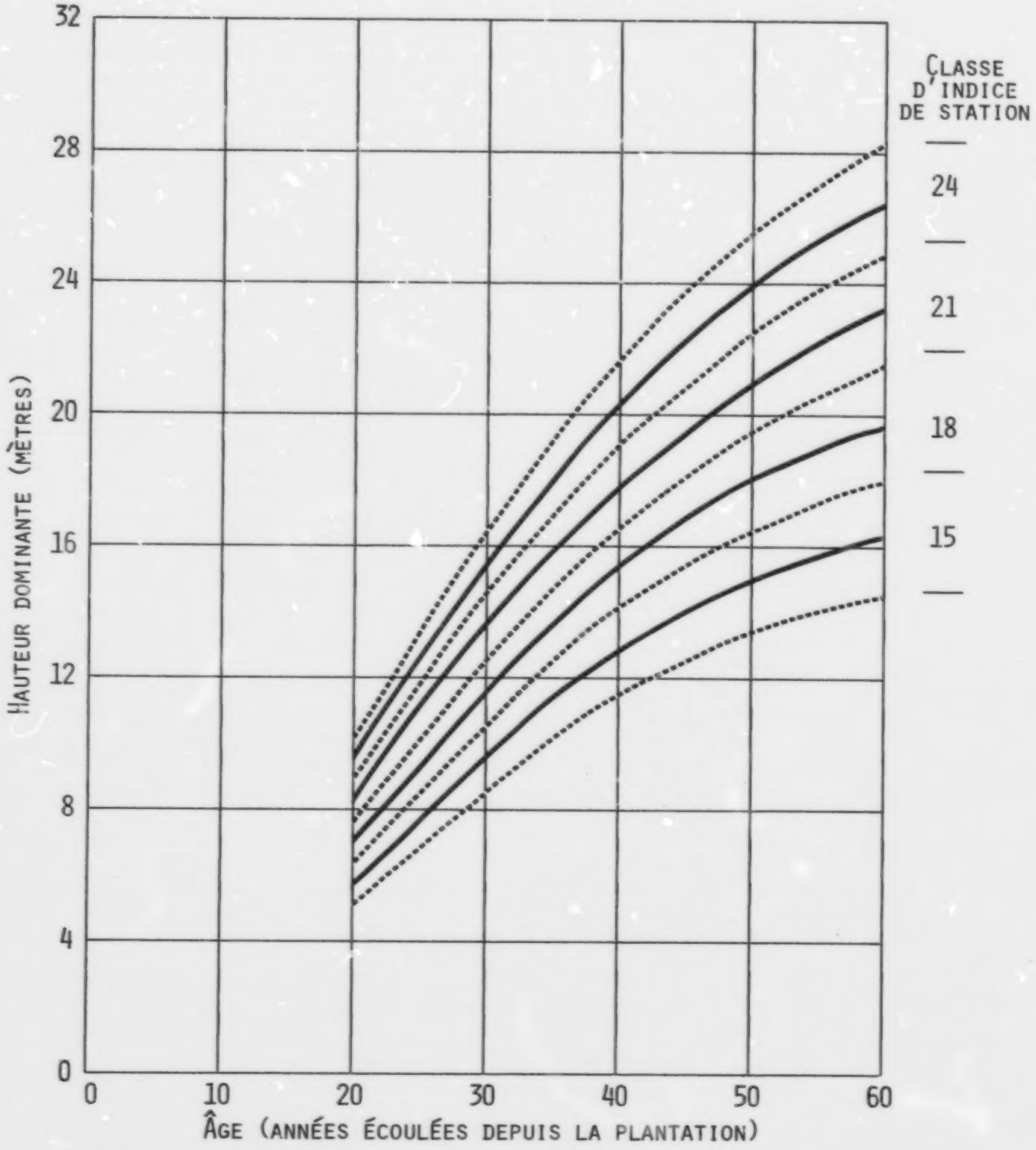


Figure 1. Courbes d'indice de station des épinettes blanches en plantation à un âge de base de 50 ans.

L'équation 1 a permis de déterminer le taux de diminution de la densité du peuplement proportionnellement à l'accroissement de la hauteur dominante pour chaque classe d'espacement. Nous avons calculé la mortalité à partir d'une hauteur de peuplement de un mètre et du nombre d'arbres par hectare pour une classe d'espacement donnée. Nous avons ensuite ajouté progressivement des hauteurs plus importantes (en dixièmes de mètre) jusqu'à ce que nous obtenions la mort d'au moins un seul arbre. Nous avons ensuite diminué le nombre d'arbres, augmenté la hauteur dominante de un mètre, et calculé la mortalité associée à ce nouveau NH à l'aide d'une équation sur la mortalité. Ce processus fut répété jusqu'à ce que nous atteignions une hauteur dominante de 24 m. Nous avons ensuite traçé le diagramme à l'aide de ces valeurs calculées pour le nombre d'arbres par hectare et la hauteur dominante, obtenant ainsi une série de courbes basées sur des espacements initiaux différents (Fig. 2).

Nous avons combiné les données sur l'apparition de la mortalité telle que déterminée par l'équation de régression (1) pour chaque espacement, et obtenu l'équation suivante corrélant la hauteur à laquelle le premier arbre meurt au nombre initial d'arbres :

$$Y = 1{,}02 + 14654{,}2/X \qquad R^2 = 0{,}999$$

où X est le nombre initial d'arbres par hectare, et Y représente la hauteur dominante à laquelle la compétition intraspécifique (mais non pas les causes externes comme le feu, le vent, des insectes ou la maladie) a causé la mort du premier arbre.

Cette équation permet à l'aménagiste d'estimer la mortalité et de prévoir des coupes d'éclaircie dans le peuplement s'il le désire.

Surface terrière

Nous avons utilisé une régression progressive pour obtenir la surface terrière par hectare d'après des combinaisons d'espacement et de hauteur dominante. L'équation obtenue est la suivante :

$$BA = -7{,}8275 + 4{,}4811\ H/S \qquad R^2 = 0{,}896$$

où BA = surface terrière en m^2/ha
H = hauteur dominante en m
S = $\sqrt{\text{espacement}}$ en m.

Diamètre moyen du peuplement

Nous avons divisé la surface terrière par hectare par le nombre d'arbres pour calculer la surface terrière moyenne par arbre. Le diamètre correspondant à cette surface terrière par arbre a ensuite été ajouté à la table comme diamètre moyen du peuplement.

Volume du peuplement

Nous avons analysé les données sur le volume de la placette avec différentes combinaisons d'espacement et de hauteur dominante en utilisant également des

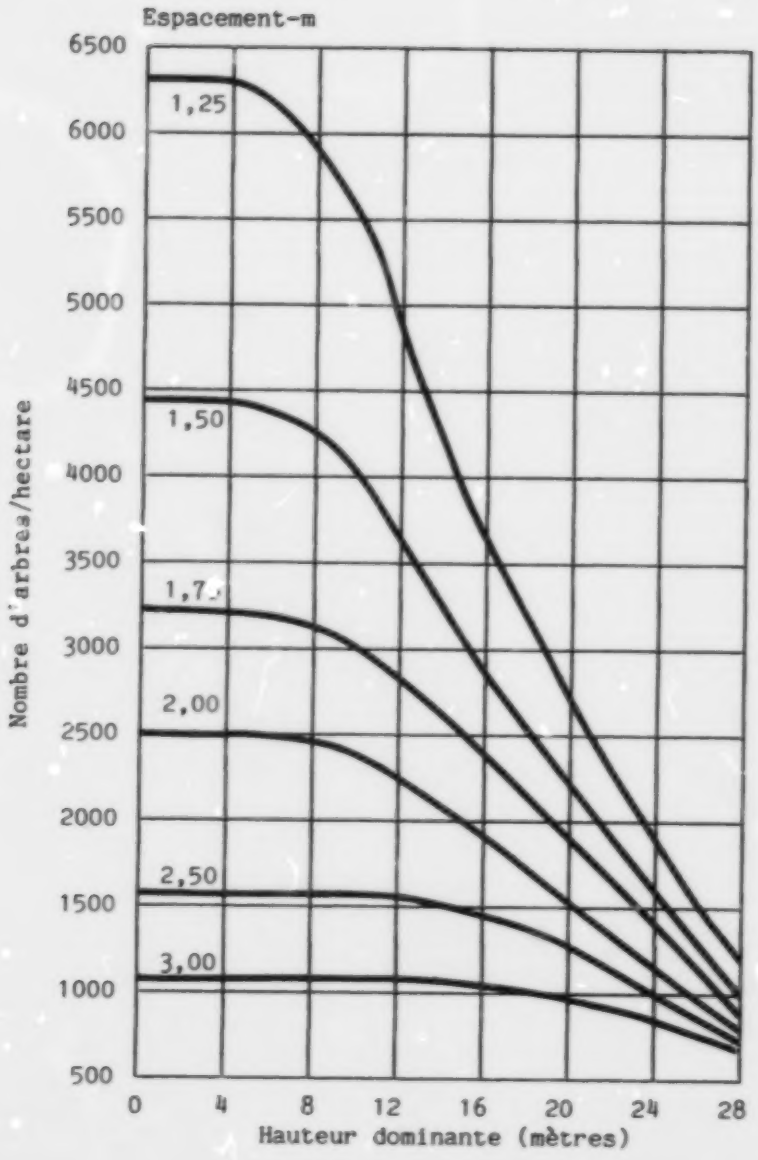


Figure 2. Rapport entre le nombre d'arbres et la hauteur dominante et l'espacement initial des épinettes blanches en plantation.

méthodes de régression progressive, et nous avons obtenu l'équation suivante :

$$Vt = -9{,}5226 + 1{,}6598\,(H/S)^2 \qquad R^2 = 0{,}945$$

où Vt = volume total en m^3/ha
H = hauteur dominante en m
S = $\sqrt[3]{\text{espacement}}$ en m.

Nous avons utilisé les ratios volume marchand/volume total calculés précédemment (Stiell et Berry, 1973) et convertis en unités métriques (Berry, 1978) pour calculer les volumes marchands d'après les différentes combinaisons d'espacement et de hauteur dominante (Tableau 1). Ces ratios ont été tout d'abord calculés pour un diamètre au fin bout de 4 pouces, diamètre supérieur aux 7 cm utilisés généralement par le système international. Par conséquent, les volumes marchands présentés dans cette table seront bien souvent des minimums.

Biomasse

Dans le présent rapport, le terme <<biomasse>> ou <<masse totale>> signifie la portion épigée (anhydre) de l'ensemble des épinettes blanches et comprend le bois de la tige, l'écorce de la partie principale de la tige, le branchage et les aiguilles. Nous avons obtenu la masse par hectare de l'arbre entier en multipliant le volume total par hectare par une densité ligneuse basale de 386 kg/m^3, produit ensuite multiplié par 1,299. Nous avons calculé la masse de la tige avec écorce en multipliant le volume total par la densité ligneuse basale, et augmenté ensuite ce chiffre de 10,3 % pour prendre en compte l'écorce. Les facteurs de conversion sont ceux d'Alemdag (1983).

Nous avons obtenu le volume marchand de la tige avec écorce en appliquant à la masse totale de la tige avec écorce les mêmes pourcentages que ceux rattachés au volume total pour obtenir le volume marchand.

Tables de production

Les tables de production sont prévisionnelles et montrent l'évolution d'un peuplement avec l'âge. Les tableaux 2 à 5 présentent les rendements pour quatre classes d'indice de station, 50 ans après la plantation. Les valeurs de chaque classe d'indice de station couvrent des intervalles de cinq ans de l'âge de 20 à 60 ans, pour six espacements initiaux de plantation. Les méthodes utilisées pour estimer les divers paramètres sont les suivantes :

a) Les hauteurs dominantes, à des âges donnés, ont été tirées des courbes d'indice de station (Fig. 1).

b) La hauteur moyenne a été obtenue à partir de l'équation de régression suivante :

$$Y = 0{,}9784 + 0{,}5349\,X + 0{,}0131\,X^2 \qquad R^2 = 0{,}976$$

où X = hauteur dominante en m
Y = hauteur moyenne en m

c) Le nombre d'arbres par hectare a été établi à partir de la courbe nombre d'arbres/hauteur (Fig. 2).

d) Les surfaces terrières ont été calculées à partir de l'équation de régression (3).

e) Le dhp moyen arrondi à 0,1 cm près a été calculé à partir du nombre d'arbres/ha et de la surface terrière/ha obtenus en c) et d).

f) Le volume total a été calculé à partir de l'équation de régression (4).

g) Le volume marchand a été calculé en pourcentage du volume total (Tableau 1).

h) La masse totale (biomasse) a été calculée à partir du volume total, de la densité ligneuse basale et du pourcentage du bois de tige de l'ensemble de l'arbre.

i) La masse de la tige avec écorce a été calculée à partir du volume total et de la densité ligneuse basale avec écorce en pourcentage du bois de tige.

j) La masse de la tige marchande avec écorce a été établie en pourcentage de la masse totale de la tige avec écorce (Tableau 1).

La plupart des valeurs des tables de production sont basées sur des données correspondant aux limites de l'espacement et de la hauteur. Les données entre crochets des tables révèlent que l'espacement et/ou la hauteur dominante ont été extrapolés.

Accroissement moyen annuel

Le tableau 6 présente l'âge auquel l'accroissement moyen annuel (AMA) du volume total et marchand, et de la masse totale, de la masse de la tige avec écorce et de la masse de la tige marchande avec écorce atteint un maximum dans les différentes classes d'espacement et d'indice de station.

En règle générale, l'âge auquel l'AMA atteint un point culminant augmente avec l'espacement dans toute catégorie de site et diminue pour tout espacement avec une augmentation de l'indice de station. Love et Williams (1968) ont signalé un phénomène identique, l'AMA atteignant un point culminant entre 50 et 60 ans. L'AMA du volume atteint un maximum à l'âge de 50 ans dans la plupart des classes d'espacement et d'indice de station. D'autre part l'AMA en poids (biomasse) dans tous les sites où les arbres sont rapprochés atteint un maximum à l'âge de 40 à 50 ans, maximum qui est atteint à l'âge de 50 à 55 ans dans les stations où l'espacement est plus grand.

Incidences sur l'aménagement

D'après les données que nous présentons, nous recommandons un âge d'exploitabilité variant de 40 à 55 ans (correspondant à l'âge où l'AMA du volume marchand atteint son point culminant) pour les plantations créées à des fins de production de biomasse et de bois de pâte. Les plantations destinées

à la production de bois de sciage exigeront une rotation plus longue pour un espacement donné, puisqu'il faut atteindre un diamètre minimal d'abattage plus important.

Le pourridié, dont les effets n'ont pas été inclus dans les tables de production du présent rapport, est également un facteur limitant de l'âge d'exploitabilité. Le taux imposant de mortalité, que peut entraîner cette maladie ou autres agents dévastateurs, peut nécessiter une éclaircie ou une coupe rase précoce.

Le forestier doit prendre en compte la qualité de la station, le type et la valeur du produit ligneux désiré, et l'âge d'exploitabilité souhaité lorsqu'il détermine l'espacement qui convient à la plantation. Dans des stations plus pauvres, l'espacement a peu d'effets sur l'âge auquel l'AMA maximal du volume est atteint (Tableau 6), de sorte qu'il conviendrait peut-être d'y planter des arbres plus rapprochés pour y produire du bois de pâte. Dans les stations où les conditions sont meilleures, l'âge auquel l'AMA atteint son point culminant varie beaucoup plus selon l'espacement. Par conséquent, l'aménagiste doit comparer les avantages économiques et autres d'une rotation plus courte à des fins de production de bois de pâte à ceux d'une rotation plus longue destinée à la production de bois de sciage.

BIBLIOGRAPHIE

Alemdag, I.S. 1983. Mass equations and merchantability factors for Ontario softwoods. Can. Dep. Environ., Can. For. Serv., Info. Rep. PI-X-23. 24 pp.

Berry, A.B. 1978. Metric yield tables based on site class and spacing for white spruce plantations at the Petawawa Forestry Experiment Station. Can. Dep. Environ., Can. For. Serv., Inf. Rep. PS-X-70. 15 pp.

Love, D.V.; Williams, J.R.M. 1968. The economics of plantation forestry in Southern Ontario. Canada, Dep. Regional Econ. Expans., Canada Land Inventory Report No. 5.

Stiell, W.M. 1986. Development of white spruce plantations at the Petawawa National Forestry Institute. Paper presented at 6th Internat. Workshop Forest Regen. at High Latitudes, Aug. 1984, Edmunston, N.B. In press.

Stiell, W.M. 1955. The Petawawa Plantations. Can. Dep. Northern Aff. Nat. Resour., For. Branch, For. Res. Div. Tech. Note 21. 46 p.

Stiell, W.M.; Berry, A.B. 1973. Development of unthinned white spruce plantations to age 50 at Petawawa Forest Experiment Station. Dep. Environ., Can. For. Serv. Publ. 1317. 18 p.

Whitney, R.D. 1977. Polyporus tomentosus root rot of conifers. Canada, Dep. Fish. Environ., Can. For. Serv., Great Lakes For. Res. Centre, For. Tech. Rep. No. 18.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier D. McGuire et C. Robinson de l'Institut forestier national de Petawawa de l'aide technique qu'ils lui ont apportée.

TABLEAUX

Tableau 1. Pourcentages utilisés pour déduire le volume marchand du volume total, et la masse marchande de la tige avec écorce de la masse totale de la tige avec écorce

Hauteur dominante	Espacement de la plantation (m)					
	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
(m)	Pourcentage du total					
6	8	17	22	29	36	41
8	45	53	60	65	75	79
10	61	66	72	77	84	89
12	72	75	80	83	88	92
14	79	81	84	86	90	92
16	83	85	86	87	90	92
18	85	86	88	88	91	92
20	85	87	88	89	91	92
22	85	87	88	89	91	92
24	85	87	88	89	91	92
26	85	87	88	89	91	92
28	85	87	88	89	91	92

Tableau 2. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 15)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(n°)	(cm)	(m²)	(m³)	(m³)	(t)	(t)	(t)
20	5,9	4,6	(1,25	6204	5,66	15,6	40	2	17	14	1)
			1,50	4382	6,31	13,7	34	5	15	12	2
			1,75	3258	6,89	12,2	30	6	13	11	2
			2,00	2500	7,44	10,9	27	8	12	10	3
			(2,50	1600	8,41	8,9	22	7	9	8	3)
			(3,00	1111	9,23	7,4	18	7	8	7	3)
25	7,7	5,9	(1,25	5920	6,95	22,4	73	31	31	26	11)
			1,50	4237	7,75	20,0	64	32	27	23	12
			1,75	3192	8,50	18,1	58	32	25	21	12
			2,00	2487	9,19	16,5	52	32	23	19	12
			(2,50	1600	10,55	14,0	44	31	19	16	11)
			(3,00	1111	11,77	12,1	38	29	17	14	11)
30	9,6	7,3	(1,25	5520	8,21	29,2	116	68	49	42	25)
			1,50	3996	9,17	26,4	103	66	45	38	24
			1,75	3057	10,03	24,1	94	66	41	35	24
			2,00	2419	10,85	22,4	86	64	38	32	24
			(2,50	1600	12,42	19,4	74	61	33	28	23)
			(3,00	1111	13,96	17,0	64	56	29	24	21)
35	11,5	8,9	(1,25	5058	9,46	35,6	165	116	73	62	43)
			1,50	3696	10,57	32,4	148	108	67	57	42
			1,75	2865	11,52	29,9	135	105	62	52	41
			2,00	2303	12,42	27,9	125	102	58	49	40
			(2,50	1583	14,09	24,7	109	96	51	43	38)
			(3,00	1111	15,85	21,9	96	87	45	38	35)

Tableau 2. (suite)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(n°)	(cm)	(m²)	(m³)	(m³)	(t)	(t)	(t)
40	13,0	10,1	(1,25	4656	10,53	40,6	209	159	95	81	62)
			1,50	3422	11,69	36,7	187	146	86	73	57
			1,75	2690	12,71	34,1	171	140	80	68	56
			2,00	2185	13,65	32,0	159	135	75	64	54
			(2,50	1546	15,38	28,7	141	125	67	57	51)
			(3,00	1111	17,20	25,8	125	115	60	51	47)
45	14,1	11,1	(1,25	4320	11,31	43,4	240	190	112	95	75)
			1,50	3223	12,54	39,8	217	176	102	87	70
			1,75	2545	13,62	37,1	200	168	95	81	68
			2,00	2093	14,56	34,9	186	160	90	76	65
			(2,50	1508	16,31	31,5	166	149	81	69	62)
			(3,00	1110	18,13	28,7	149	137	74	63	58)
50	15,0	12,0	(1,25	4056	11,99	45,8	267	216	127	108	87)
			1,50	3038	13,29	42,1	242	201	117	100	83
			1,75	2427	14,37	39,3	223	192	110	93	80
			2,00	2010	15,35	37,2	209	182	104	88	76
			(2,50	1470	17,10	33,8	187	168	94	80	72)
			(3,00	1105	18,87	30,9	170	156	86	73	67)
55	15,7	12,6	(1,25	3850	12,55	47,6	288	239	139	118	98)
			1,50	2909	13,86	43,9	262	220	128	109	92
			1,75	2328	14,99	41,1	242	208	120	102	88
			2,00	1939	15,98	38,9	227	197	114	96	84
			(2,50	1437	17,73	35,5	205	187	104	88	80)
			(3,00	1097	19,47	32,7	186	171	95	81	75)
60	16,4	13,3	(1,25	3646	13,11	49,2	309	256	151	128	106)
			1,50	2770	14,46	45,5	281	239	139	118	100
			1,75	2230	15,60	42,6	261	227	131	111	97
			2,00	1866	16,63	40,5	246	216	124	105	92
			(2,50	1401	18,37	37,1	222	202	114	97	88)
			(3,00	1085	20,06	34,2	203	187	105	89	82)

Tableau 3. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 18)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(n°)	(cm)	(m^2)	(m^3)	(m^3)	(t)	(t)	(t)
20	7,2	5,5	(1,25	6014	6,60	20,6	63	22	26	22	8)
			1,50	4285	7,37	18,3	55	24	23	20	9
			1,75	3217	8,08	16,5	50	24	21	18	9
			2,00	2496	8,74	15,0	45	25	19	16	9
			(2,50	1600	10,00	12,6	37	24	16	14	9)
			(3,00	1111	11,13	10,8	32	22	14	12	8)
25	9,4	7,2	(1,25	5570	8,08	28,6	111	64	48	40	23)
			1,50	4026	9,01	25,7	99	62	43	36	23
			1,75	3074	9,88	23,6	90	63	39	33	23
			2,00	2427	10,68	21,7	82	61	36	31	23
			(2,50	1600	12,24	18,8	70	58	31	27	22)
			(3,00	1111	13,75	16,5	61	53	28	23	20)
30	11,6	8,9	(1,25	5036	9,53	35,9	168	118	74	63	44)
			1,50	3680	10,63	32,6	150	110	67	57	42
			1,75	2854	11,60	30,2	138	109	62	53	42
			2,00	2296	12,49	28,1	127	104	58	49	40
			(2,50	1581	14,18	25,0	111	98	52	44	39)
			(3,00	1111	15,94	22,2	98	89	46	39	35)
35	13,7	10,8	(1,25	4450	11,00	42,3	228	178	106	90	70)
			1,50	3291	12,24	38,7	206	165	97	82	66
			1,75	2600	13,28	36,0	189	159	90	77	65
			2,00	2120	14,26	33,8	176	151	85	72	62
			(2,50	1523	15,98	30,5	157	140	77	65	58)
			(3,00	1111	17,79	27,6	140	129	69	59	54)

Tableau 3. (suite)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(n°)	(cm)	(m²)	(m³)	(m³)	(t)	(t)	(t)
40	15,5	12,4	(1,25	3900	12,40	47,1	282	231	135	115	94)
			1,50	2945	13,69	43,4	256	215	125	106	89
			1,75	2355	14,81	40,6	237	204	117	99	85
			2,00	1960	15,79	38,4	222	193	110	94	82
			(2,50	1446	17,56	35,0	200	180	101	86	77)
			(3,00	1099	19,30	32,1	181	167	92	79	73)
45	16,8	13,7	(1,25	3530	13,46	50,3	322	270	160	135	113)
			1,50	2690	14,81	46,4	293	249	147	125	106
			1,75	2174	15,99	43,6	273	238	139	118	103
			2,00	1825	16,99	41,4	256	225	131	112	99
			(2,50	1380	18,74	38,1	233	212	121	103	94)
			(3,00	1077	20,42	35,3	213	196	112	95	87)
50	18,0	14,9	(1,25	3194	14,51	52,8	358	304	183	155	132)
			1,50	2464	15,92	49,1	328	282	170	144	124
			1,75	2009	17,11	46,2	306	269	160	136	120
			2,00	1703	18,14	44,0	289	254	152	129	114
			(2,50	1314	19,86	40,7	264	240	141	119	108)
			(3,00	1051	21,49	38,1	245	225	132	112	103)
55	19,0	15,9	(1,25	2920	15,45	54,8	388	330	202	171	145)
			1,50	2278	16,87	50,9	356	310	188	159	138
			1,75	1868	18,12	48,2	333	293	178	151	133
			2,00	1600	19,14	46,0	316	281	170	144	128
			(2,50	1257	20,84	42,9	291	265	158	134	122)
			(3,00	1025	22,39	40,4	271	249	149	126	116)
60	19,8	16,7	(1,25	2710	16,25	56,2	412	350	218	185	157)
			1,50	2120	17,74	52,4	379	330	203	172	150
			1,75	1762	18,95	49,7	356	313	193	163	143
			2,00	1520	19,97	47,6	338	301	184	157	140
			(2,50	1210	21,65	44,5	313	285	173	147	134)
			(3,00	996	23,17	42,0	292	269	163	138	127)

Tableau 4. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 21)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(n°)	(cm)	(m^2)	(m^3)	(m^3)	(t)	(t)	(t)
20	8,4	6,4	(1,25	5820	7,40	25,1	88	43	44	37	18)
			1,50	4160	8,28	22,4	78	44	39	33	19
			1,75	3148	9,08	20,4	70	44	35	30	19
			2,00	2467	9,83	18,7	64	43	32	27	18
			(2,50	1600	11,28	16,0	54	42	27	23	18)
			(3,00	1111	12,62	13,9	47	39	24	20	16)
25	11,0	8,5	(1,25	5175	9,14	34,0	152	102	76	65	44)
			1,50	3774	10,19	30,8	135	96	68	57	40
			1,75	2920	11,13	28,4	124	95	62	53	41
			2,00	2340	11,99	26,4	114	91	57	49	39
			(2,50	1591	13,65	23,3	99	86	50	42	37)
			(3,00	1111	15,38	20,6	87	79	44	37	34)
30	13,6	10,7	(1,25	4477	10,94	42,1	226	176	113	96	75)
			1,50	3312	12,15	38,4	203	162	102	86	69
			1,75	2613	13,19	35,7	186	154	93	79	66
			2,00	2137	14,16	33,6	174	148	87	74	63
			(2,50	1526	15,89	30,3	155	138	78	66	59)
			(3,00	1111	17,71	27,4	138	127	69	59	54)
35	15,9	12,8	(1,25	3790	12,72	48,2	295	245	148	126	105)
			1,50	2867	14,02	44,3	267	224	134	114	96
			1,75	2298	15,16	41,5	247	212	124	105	90
			2,00	1918	16,16	39,4	233	205	117	99	87
			(2,50	1426	17,91	35,9	210	191	105	89	81)
			(3,00	1093	19,66	33,2	191	176	96	81	75)

Tableau 4. (suite)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(n°)	(cm)	(m²)	(m³)	(m³)	(t)	(t)	(t)
40	17,9	14,8	(1,25	3230	14,40	52,6	355	302	178	151	128)
			1,50	2480	15,82	48,7	324	279	162	138	119
			1,75	2022	17,02	46,0	303	267	152	129	114
			2,00	1715	18,04	43,8	286	252	143	122	107
			(2,50	1320	19,78	40,5	261	238	131	111	101)
			(3,00	1053	21,40	37,9	242	223	121	103	95)
45	19,5	16,4	(1,25	2782	15,95	55,6	402	342	202	171	145)
			1,50	2180	17,41	51,9	371	323	186	158	137
			1,75	1804	18,63	49,2	348	306	174	148	130
			2,00	1551	19,64	47,0	330	294	165	141	125
			(2,50	1227	21,35	43,9	304	277	152	129	117)
			(3,00	1009	22,85	41,4	284	261	142	121	111)
50	21,0	18,0	(1,25	2414	17,50	58,1	446	379	224	190	161)
			1,50	1917	19,02	54,5	413	359	207	176	153
			1,75	1606	20,24	51,7	388	341	195	165	145
			2,00	1403	21,25	49,8	371	330	186	158	141
			(2,50	1139	22,89	46,9	346	315	173	147	134)
			(3,00	960	24,30	44,5	325	299	163	138	127)
55	22,1	19,2	(1,25	2148	18,79	59,6	476	405	239	203	173)
			1,50	1817	19,95	56,8	449	391	225	191	166
			1,75	1536	21,19	54,2	425	374	213	181	159
			2,00	1302	22,48	51,7	401	357	201	171	155
			(2,50	1075	24,06	48,9	376	342	189	160	146)
			(3,00	921	25,41	46,7	356	328	179	152	140)
60	23,2	20,5	(1,25	1928	20,07	61,0	506	430	254	215	183)
			1,50	1572	21,61	57,7	473	412	237	201	175
			1,75	1349	22,83	55,2	449	395	225	191	168
			2,00	1202	23,79	53,4	432	384	217	184	171
			(2,50	1010	25,29	50,7	406	369	204	173	157)
			(3,00	880	26,57	48,8	388	357	195	165	152)

Tableau 5. Table de production de plantations d'épinettes blanches non aménagées (indice de station 24)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Espacement de la plantation	Arbres par ha	Dhp moyen	Surface terrière/ha	Volume/ha		Masse/ha		
							Total	Marchand	De l'arbre entier	Totale de la tige avec écorce	Marchande de la tige avec écorce
	(m)	(m)	(m)	(nº)	(cm)	(m²)	(m³)	(m³)	(t)	(t)	(t)
20	9,7	7,4	(1,25	5500	8,28	29,6	118	70	51	43	25)
			1,50	3980	9,23	26,6	105	68	46	39	25
			1,75	3048	10,11	24,5	96	68	42	36	25
			2,00	2413	10,92	22,6	88	66	39	33	25
			2,50	1600	12,51	19,7	75	63	34	29	24
			(3,00	1111	14,07	17,3	66	58	30	25	22)
25	12,6	9,8	(1,25	4780	10,20	39,1	196	147	89	75	56)
			1,50	3500	11,38	35,6	176	136	81	69	53
			1,75	2740	12,39	33,0	162	131	75	64	52
			2,00	2219	13,33	31,0	150	126	70	60	50
			2,50	1557	15,04	27,7	132	117	63	53	47
			(3,00	1111	16,85	24,8	117	108	56	48	44)
30	15,5	12,4	(1,25	3900	12,40	47,1	282	231	135	115	94)
			1,50	2945	13,69	43,4	256	215	125	106	89
			1,75	2355	14,81	40,6	237	204	117	99	85
			2,00	1960	15,79	38,4	222	193	110	94	82
			2,50	1446	17,56	35,0	200	180	101	86	77
			(3,00	1099	19,30	32,1	181	167	92	79	73)
35	18,2	15,1	(1,25	3146	14,68	53,3	365	310	187	159	135)
			1,50	2425	16,11	49,4	333	286	173	147	126
			1,75	1983	17,29	46,5	311	274	163	138	121
			2,00	1684	18,32	44,4	294	259	155	132	116
			2,50	1309	20,03	41,3	270	246	144	123	112
			(3,00	1047	21,66	38,6	250	230	135	115	106)

Tableau 5. (suite)

Âge (nombre d'années depuis la plantation)	Hauteur dominante (m)	Hauteur moyenne (m)	Espacement de la plantation (m)	Arbres par ha (n°)	Dhp moyen (cm)	Surface terrière/ha (m²)	Volume/ha		Masse/ha		
							Total (m³)	Marchand (m³)	De l'arbre entier (t)	Totale de la tige avec écorce (t)	Marchande de la tige avec écorce (t)
40	20,5	17,5	(1,25	2540	16,97	57,5	433	368	233	198	168)
			(1,50	2000	18,46	53,6	398	346	217	184	160)
			(1,75	1673	19,70	51,0	375	330	207	176	155)
			(2,00	1450	20,70	48,8	357	318	198	168	150)
			(2,50	1170	22,36	45,9	332	302	187	158	144)
			(3,00	977	23,82	43,5	312	287	177	150	138)
45	22,3	19,4	(1,25	2118	18,99	60,0	483	411	270	229	195)
			(1,50	1706	20,52	56,4	448	390	254	216	188)
			(1,75	1452	21,74	53,9	425	374	243	206	181)
			(2,00	1283	22,72	52,0	407	362	234	199	177)
			(2,50	1063	24,28	49,2	381	347	221	188	171)
			(3,00	916	25,61	47,2	363	334	212	180	166)
50	24,0	21,4	(1,25	1775	21,09	62,0	528	449	308	261	222)
			(1,50	1457	22,63	58,6	494	430	291	247	215)
			(1,75	1265	23,81	56,3	471	414	280	237	209)
			(2,00	1133	24,77	54,6	453	403	271	230	205)
			(2,50	967	26,19	52,1	429	390	259	220	200)
			(3,00	850	27,43	50,2	411	378	249	212	195)
55	25,3	22,9	(1,25	1548	22,82	63,3	561	477	336	285	242)
			(1,50	1293	24,34	60,2	528	459	320	271	236)
			(1,75	1136	25,49	58,0	505	444	308	261	230)
			(2,00	1033	26,38	56,5	489	435	299	255	227)
			(2,50	897	27,74	54,2	466	424	288	244	222)
			(3,00	804	28,84	52,5	449	413	279	237	218)
60	26,5	24,4	(1,25	1363	24,51	64,3	590	502	364	309	262)
			(1,50	1155	26,02	61,4	558	485	348	295	257)
			(1,75	1030	27,10	59,4	536	472	336	285	251)
			(2,00	945	27,96	58,0	522	465	328	279	248)
			(2,50	836	29,21	56,0	500	455	317	269	245)
			(3,00	760	30,22	54,5	484	445	309	262	241)

Tableau 6. Âge auquel l'accroissement moyen annuel atteint son point culminant

Catégorie	Classe d'indice de station	Classe d'espacement (m)					
		1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
Volume total	15	50	50	50	50	50	50
	18	50	50	50	50	55	55
	21	45	50	50	50	50	50
	24	40	45	45	50	50	50
Volume marchand	15	55	50	50	50	55	50
	18	50	50	50	55	55	55
	21	45	50	50	50	50	50
	24	40	45	45	50	50	50
Biomasse totale	15	50	50	50	50	-	-
	18	55	55	55	55	-	-
	21	50	55	-	-	-	-
	24	50	50	50	-	-	-
Masse totale de la tige avec écorce	15	50	50	50	50	-	-
	18	55	55	55	55	-	-
	21	50	55	55	-	-	-
	24	50	50	-	-	-	-
Masse marchande de la tige avec écorce	15	55	55	-	-	-	-
	18	50	55	55	-	-	-
	21	50	55	55	-	-	-
	24	50	50	-	-	-	-